

# Secuencias de Enseñanza - Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología

## Unidades Didácticas del proyecto EANCYT 2013

**00**  
INTRODUCCIÓN  
Y CUESTIONARIOS

**01**  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**02**  
INFLUENCIA DE LA SOCIEDAD  
SOBRE LA TECNOLOGÍA

**03**  
INFLUENCIA TRIÁDICA

**04**  
INFLUENCIA DE LA CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA SOBRE LA  
SOCIEDAD

**05**  
INFLUENCIA DE LA CIENCIA  
ESCOLAR SOBRE LA SOCIEDAD

**06**  
CARACTERÍSTICAS DE LOS  
CIENTÍFICOS

**07**  
CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL  
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

**08**  
CONSTRUCCIÓN SOCIAL  
DE LA TECNOLOGÍA

**09**  
NATURALEZA DEL  
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Unidad Didáctica / Secuencia de aprendizaje **UD**

Unidade Didática / Sequência de aprendizagem **UD**

Materiales y Orientaciones **MO**

Materiais e Orientação **MO**

Índice

© Ángel VÁZQUEZ ALONSO  
María Antonia MANASSERO MAS  
Antoni BENNÀSSAR ROIG  
(Comp.)

ISBN: 13 978-84-697-0825-5 Depósito Legal: DL PM 605 - 2014

# Secuencias de Enseñanza - Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología

## Unidades Didácticas del proyecto EANCYT 2013

Inicio

### 9 Naturaleza del Conocimiento Científico

#### 01 Observaciones

- 901-1** La observación en la ciencia. **UD MO**  
*Ángel Vázquez, María A. Manassero, Néstor Cardoso y Edna Eliana Morales*
- 901-2** Vampiros en Valaquia. **UD MO**  
*A. Achíz-Bravo y Silvia Porro*
- 901-3** ¿Lo que observamos corresponde a la Naturaleza tal como realmente es? Después de todo, ¿qué vemos? **UD MO A MO B MO F MO**  
*F. Paixão y M. Figueiredo*

#### 02 Modelos científicos

- 902-1** Definir, una forma de modelar. El caso de «reacción química». **UD 1 MO 2 MO**  
*Andoni Garritz, Gisela Hernández-Millán, Norma Mónica López-Villa, Elizabeth Nieto-Callejas y Flor Reyes-Cárdenas*
- 902-2** Definir, una forma de modelar. El caso de sustancia. **UD MO**  
*Andoni Garritz Ruiz y Plinio Sosa Fernández*

#### 03 Esquemas de clasificación

- 903-1** Juego de botones. **UD UD MO MO**  
*María Delourdes Maciel et. al.*
- 903-2** Clasificación en la ciencia. **UD UD MO MO**  
*Néstor Cardoso y Edna Eliana Morales*

#### 04 Provisionalidad

- 904-1** ¿La tierra es plana? El cambio de una teoría. **UD MO**  
*Néstor Cardoso y Edna Eliana Morales*
- 904-2** Disputas de farmacéuticos. **UD 1 MO 2 MO**  
*A. Achíz-Bravo y Silvia Porro*

#### 05 Hipótesis, teorías y leyes

- 905-1** Investigando dragones. **UD 1 MO 2 MO**  
*María Romero Ariza*

### 06 Aproximación a las investigaciones

- 906-1** ¿Cómo se validan las explicaciones científicas? El caso de... **UD MO**  
*Á. Vázquez y M<sup>a</sup> A. Manassero*
- 906-1-1** “Continentes en movimiento” **UD MO**
- 906-1-2** “De donde proceden los seres vivos” **UD MO**
- 906-1-3** “Luz: onda o partícula” **UD MO**
- 906-1-4** “Oxígeno o Flogisto” **UD MO**
- 906-1-5** “Una cura para la pelagra” **UD MO**
- 906-1-6** “Un nuevo planeta” **UD MO**
- 906-2** Plastilina flotante. **UD MO**  
*María Romero Ariza*

### 07 Precisión e incertidumbre

- 907-1** La creencia en la exactitud y precisión de la Ciencia. **UD**  
*Néstor Cardoso y Edna Eliana Morales*

### 08 Razonamiento lógico

- 908-1** El papel del razonamiento lógico en la ciencia. **UD MO**  
*Néstor Cardoso y Edna Eliana Morales*

### 10 Estatus epistemológico

- 910-1** Ciencia y pseudociencia. **UD MO**  
*Néstor Cardoso y Edna Eliana Morales*

### 11 Paradigmas y coherencia de conceptos

- 911-1** Subiendo a la báscula. **UD MO**  
*María Delourdes Maciel et. al.*



# ¿Lo que observamos corresponde a la Naturaleza tal como realmente es? Después de todo, ¿qué vemos?

F. Paixão & M. Figueiredo

SECUENCIA DE  
APRENDIZAJE

# 901

UNIDAD DIDÁCTICA

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Con el fin de abandonar la idea tradicional de que la observación es objetivo y que, debido a la objetividad de los hechos empíricos es posible establecer una correspondencia con la realidad, la certeza y la verdad, si se busca a través de una situación experimental problemática, inserta en un contexto Historia de la Ciencia, para crear un contexto educativo adecuado para la comprensión de la relación de la observación con la teoría de que las obras de teatro.

Nº SESIONES: 3/4

NIVEL/ETAPA: 14/18

ÁREA: Química

BLOQUE: Reacciones químicas

## RELACIÓN CON EL CURRÍCULO

Química; Reacciones químicas; Combustiones;  
Conservación de la masa en las reacciones químicas

## COMPETENCIA(S) BÁSICA(S)

Competencia científica.

Habilidades: comprensión e interpretación de los textos, la comunicación y el intercambio de ideas, la capacidad manipuladora; organización y el trabajo colaborativo; investigación.

## OBJETIVOS

- Comprender la relación entre la observación y la teoría.
- Comprender el papel de la teoría en la interpretación de los hechos observados.
- Intensificar el papel de la Historia de la Ciencia en la comprensión de la naturaleza/el estatuto epistemológico de la observación científica.

## REQUISITOS

No hay requisitos previos para el desarrollo de la Unidad Didáctica

TIEMPO (min.)	ACTIVIDADES (ALUMNADO/PROFESORADO)	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	MATERIALES/ RECURSOS
10'	<b>INTRODUCCIÓN-MOTIVACIÓN</b> Presentación de la UD y sus objetivos.  La motivación a través de la exploración de situaciones cotidianas donde la posibilidad de observación conduce a interpretaciones engañosas, dejando abiertas las respuestas es obvia.	Diálogo  Clase	Libre



**EANCYT**  
naturaleza de la ciencia  
y tecnología

10'	<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS</b> Usar estas y otras situaciones directamente relacionadas con la ciencia para resaltar las ideas previas de los estudiantes sobre la naturaleza epistemológica de la observación científica. Preguntas de los estudiantes acerca de la relación entre la observación y la interpretación de los hechos. <i>Registra opiniones de los estudiantes en la pizarra y elabora un resumen.</i>	Registro de las observaciones  Clase	Libre
TIEMPO (min.)	ACTIVIDADES DE DESARROLLO	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	MATERIALES/ RECURSOS
10'	<b>CONTENIDOS</b> Presentación de una situación problemática que tendrá un desarrollo experimental: Cuando hacemos que la combustión de un material, ¿su masa aumenta, disminuye o se mantiene sin cambios? <i>Registra las opiniones de los estudiantes.</i>	Clase  Grupos  Registro de las observaciones	
30'	<b>PROCEDIMIENTOS</b> Realizar, en grupos, la combustión de lana de acero (aleación de hierro y de carbono), usando una balanza de precisión a 0,01.  Ingresar los datos de observación de la evolución de la masa registrado por la balanza (inicial, intermedia y final).	Clase  Grupos de 6/7 estudiantes (teniendo en cuenta el número de balanzas disponibles)	Hoja de trabajo experimental (combustión de lana de acero)*
	<b>CONTENIDOS</b> Presentación de una serie de preguntas alusivas al texto.  Respuestas individuales a las preguntas.	Individual  Registro de respuestas de los estudiantes	

	<p>Dividir la clase en dos grupos, dando a cada grupo un texto (A o B).</p> <p>Después de leer los textos, el portavoz de cada grupo presenta la interpretación de los datos de observación de la situación experimental, basado en la teoría expuesta en el texto que su grupo de lectura.</p>	El trabajo en grupo; elección del portavoz de cada grupo	<p>Texto A (Teoría de Flogisto)*</p> <p>Texto B (Teoría de Oxígeno)*</p>
25'	<p><b>ACTITUDES</b></p> <p>Organización de un debate</p> <p>Comparación de las ideas de los estudiantes.</p> <p>Debate entre grupos de argumentos.</p> <p>Participación en grupos y debate.</p>	<p>Panel de debate</p> <p>Clase</p>	
30'	<p><b>CONSOLIDACIÓN</b></p> <p>Explicación de los resultados observados de la teoría de oxígeno.</p> <p>Sistematización de las ideas sobre el estado de la observación científica y la relación entre la observación y la teoría, el debate resultante y la confrontación con las ideas previas de los estudiantes.</p> <p>Extrapolación a la observación realizada por los científicos y su papel en la construcción del conocimiento científico.</p> <p><b>Conclusión:</b> Las observaciones científicas serán diferentes si los científicos creen en teorías diferentes, es decir, lo que los científicos creen que cambia sus comentarios.</p>		
TIEMPO (min.)	EVALUAR	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	MATERIALES/ RECURSOS
20'	<p><b>INSTRUMENTOS (CUESTIONES DEL COCTS)</b></p> <p>90111, 90311, 90521, 91011</p>	Pre-test/Post-test	COCTS
	<p><b>CRITERIOS/INDICADORES</b></p> <p>Definiciones, Observación, Relación de la teoría con la observación.</p>		

	<b>ACTIVIDADES DE REFUERZO</b> Explora otras situaciones experimentales propuestos a los estudiantes.	Grupos	Hoja de trabajo experimental
20'	<b>ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN</b> Buscar refranes (conocimiento común) en los que es evidente la discrepancia entre los datos de la observación y la teoría actual.	Individual	Internet Biblioteca

#### EVALUACIÓN/REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA DOCENTE

El profesor registra sus observaciones sobre la conducta de la UD, analiza los resultados de la evaluación y una reflexión sobre el impacto de la UD en el cambio de ideas de los estudiantes acerca de la interacción entre la ciencia y la tecnología.





# Naturaleza del Conocimiento Científico - Observación. Después de todo, ¿qué vemos?

F. Paixão & M. Figueiredo

**901**  
MATERIALES Y  
ORIENTACIONES

## Texto A

1. Leer, en silencio y con mucha atención, el texto A.
2. Luego debata las ideas en el grupo con el fin de interpretar los hechos observados experimentalmente.
3. Organizar un esquema explicativo para presentar el debate.
4. Confrontar las ideas del grupo con el grupo B y tratar de entender, en conjunto, la situación observada.
5. Debata la situación de la observación científica y la relación entre la observación y la teoría.
6. Extrapolación a la observación realizada por los científicos y su papel en la construcción del conocimiento científico.

## Interpretación de la combustión con la teoría del Flogisto

A finales del siglo XVII, cuando la química práctica se volvió hacia el estudio de la naturaleza y las transformaciones de las sustancias, y haber llevado a menos que la piedra filosofal, los químicos se han convertido más en el fuego!

Becher (1635-1682) impone rápidamente sus obras en los principios y procesos químicos. Dice que el fuego no es un elemento de verdad, y considera que los principios elementales de todas las cosas son el aire, el agua y la tierra. Teniendo en cuenta las diferentes propiedades de los metales y otros minerales, aceptado tres tipos de tierra: una explicación de la sustancia, el otro color y tercera sutileza, la forma, el olor y el peso. Bueno considerando una tierra *vitrescible*, un *pinguis* tierra y una tierra *fluida*.

Estas ideas fascinaron al químico alemán **Stahl** (1660-1730), que examinó con cuidado, con el



Stahl (1660-1730)

tiempo, la identificación de los pinguis tierra grasa, aceite y combustible, a cargo de la combustibilidad de los cuerpos que entraban y llamaron flogisto (inflamable). Esta flogisto convirtió en la base para una nueva teoría explicativa de todos los fenómenos químicos, que se adhieren fácilmente a los productos químicos más notables.

Las sustancias combustibles serían para contener el principio de “flogisto”, que perdería al entrar en combustión, observar, finalmente, producir humo, calor o llama; dejado un residuo llamado “cal”. Los metales, por ejemplo, deben ser flogisto asociaciones y cal y se pueden regenerar a partir de esta mediante la adición de una cierta cantidad de flogisto, generalmente por calentamiento con carbón vegetal, considerado “flogisto casi puro”.

La teoría de **Stahl** dice “limas” obtenidos por la combustión de los metales son más simples que éstos. Cuando se calienta, la quema de carbón flogisto combina con los metales para producirlos. La combustión es el resultado de la pérdida de sus metales flogisto. Por ejemplo, la respiración tiene, de acuerdo con esta teoría, el efecto de la eliminación de la flogisto el cuerpo para el aire. Si el aire está saturado con flogisto, a partir de la combustión o la respiración, se convierten en imposible.

Cuerpos de carbón y los combustibles se convierten, por la combustión en la luz y el calor. Los productos de calefacción de combustión da lugar a la fijación de la luz y el calor, la regeneración de los metales respectivos. El fuego es el flogisto sí mismo. Esto se entiende, entonces, como un principio de ligereza que deshacerse de los cuerpos los hace más pesados e instalarse en ellos que los hace más ligeros.



## Preguntas para ayudar en el debate:

1. De acuerdo con la teoría propuesta por Stahl, ¿qué es una de combustión? ¿Cuáles son las sustancias inflamables?
2. Organizar un esquema (indicando los materiales y las transformaciones que sufren) en la teoría explicativa de las reacciones químicas de combustión propuesto por Stahl.
3. ¿Cómo interpretar el hecho observado experiencia combustión de lana de acero (aleación de hierro y carbono)?



# Naturaleza del Conocimiento Científico - Observación.

## Después de todo, ¿qué vemos?

*F. Paixão & M. Figueiredo*

# 901

MATERIALES Y  
ORIENTACIONES

## Texto B

1. Leer, en silencio y con mucha atención, el texto **Interpretar la teoría de la combustión con el Oxígeno**.
2. Luego debata las ideas en el grupo con el fin de interpretar los hechos observados experimentalmente.
3. Organizar un esquema explicativo para presentar el debate.
4. Confrontar las ideas del grupo con el grupo A y tratar de entender, en conjunto, la situación observada.
5. Debata la situación de la observación científica y la relación entre la observación y la teoría.

## Interpretar la teoría de la combustión con el Oxígeno

Fue en la Rue Neuve des Bons-Enfants, París, Lavoisier estableció su laboratorio en la casa donde se instaló después del matrimonio, con el tiempo pasar a Arsenal. Sus ingresos provenía de su fortuna personal y su posición profesional como piloto de impuestos y más tarde como director de la fábrica de pólvora. Estos fueron los ingresos que le permitió construir uno de los mejor equipados de los laboratorios químicos del siglo XVIII y gastar sumas considerables en la realización de algunos experimentos.

Después de alguna información relevante, principalmente de Inglaterra, en los gases, y ya tiene algunas ideas acerca de las reacciones de combustión, Lavoisier comenzó en noviembre de 1774, un experimento conjunto con el óxido rojo de mercurio. En una nota del año siguiente, que fue a la Academia de Ciencias de París, afirmó que se sorprendió al encontrar que el gas liberado por el mercurio calefacción cal (que llamamos ahora óxido de mercurio) avivava introdujo una llama.

Los más famosos experimentos de Lavoisier, calcinación (metal ardiendo) mercurio lenta y posterior descomposición de cal (óxido), se han celebrado en 1776. Presentado un nuevo memorándum que la Academia se describe el “aire limpio” como ingrediente desde el “aire de la atmósfera”, habiendo percibido que la combustión y la respiración funcionaban mejor en su entorno. Lavoisier ahora estaba convencido de que el agente en la combustión y calcinación era una parte separada del aire. Su teoría, por 1777, inspirada en el “Mémoire sur la combustion en général”, se describe cómo se explican estas reacciones: “el principio de que se une a los metales en su calcinación y aumenta el peso y los convierte en pantalones cortos, es la parte del aire, la más pura”.



Lavoisier (1743-1794)

En 1780 Lavoisier extrae oxígeno al “aire fresco”.

En otro experimento, poner una cierta cantidad de hierro **en un tubo sellado** con el aire. Después de calentar el tubo, el producto de reacción se pesó y se midió que se consumió la cantidad de aire. En 1789, avanzó la ley de conservación de la materia, mientras que el peso registrado en la escala no cambia si la reacción se produjo en un sistema cerrado: “En todas las operaciones de la naturaleza y el arte, nada se crea”.

Las ideas de Lavoisier sobre la química de combustión están integrados en una teoría - Teoría de oxígeno. Si un metal se calienta en el aire, que contiene oxígeno, se oxida para formar óxido de metal. Por el contrario, el calentamiento del óxido de metal, que se descompone y libera el oxígeno metal base.

## Preguntas para ayudar en el debate:

1. De acuerdo con la teoría propuesta por Lavoisier, ¿qué es una combustión? ¿Cuáles son las sustancias inflamables?
2. Organizar un esquema (indicando los materiales y las transformaciones que sufren) en la teoría explicativa de las reacciones químicas de combustión propuesto por Lavoisier.
3. ¿Cómo interpretar el hecho observado experiencia combustión de lana de acero (aleación de hierro y carbono)?



# Naturaleza del Conocimiento Científico - Observación.

## Después de todo, ¿qué vemos?

*F. Paixão & M. Figueiredo*

**901**  
MATERIALES Y  
ORIENTACIONES

## Hoja de trabajo experimental 1

Uno de los temas que colocamos, y con frecuencia se colocó a lo largo de la Historia de la Ciencia, es la de si, cuando un material “quema” (reacción de combustión) la masa (cantidad de materia determinada con el equilibrio) ¿se mantiene, aumenta o disminuye?

### Material:

- Báscula electrónica de precisión a 0,01
- Vaso de precipitado de 250ml
- Esponja de acero (aleación de hierro y carbono)
- Cerillas largas

### Procedimiento:

1. Encender la balanza y poner el vaso de precipitado sobre el plato. Se tara, con el fin de restablecer a cero.
2. Coloque una porción de esponja de acero, que se extiende en el vaso de precipitado. Registra el valor de la masa.
3. Regístrate predicciones sobre la variación de la masa, después de la combustión, lo que justifica.
4. Con la cerilla encender la esponja de acero y eliminar la cerilla, dejando el material en llamas y la observando la evolución de la masa a lo largo de la combustión. Escribe valores, mínimo y máximo observado durante y después de la combustión.
5. Organizar un cuadro para los registros.
6. Comparar/confrontar los resultados con las predicciones (punto 3).



Combustión de esponja de acero en una balanza



# > ¿O que observamos corresponde à Natureza tal como ela realmente é? Afinal o que é que vemos?

F. Paixão & M. Figueiredo

SEQÜÊNCIA DE APRENDIZAGEM

# 901

UNIDADE DIDÁCTICA

## DESCRIÇÃO GERAL

Com vista a abandonar a ideia tradicional de que a observação é objectiva e que, decorrente da objectividade dos factos empíricos é possível estabelecer uma correspondência com a realidade, a certeza e a verdade, procura-se, através de uma situação experimental problemática, inserida num contexto de História da Ciência, criar um contexto didáctico apropriado para a compreensão da relação da observação com a teoria que a interpreta.

Nº SESSÕES: 3/4

NÍVEL/ETAPA:  
14/18

ÁREA: Química

BLOCO: Reacções químicas

## RELAÇÃO COM O CURRÍCULO

Química; Reacções químicas; Combustões;  
Conservação da massa nas reacções químicas

## COMPETÊNCIA(S) BÁSICA(S)

Competência científica.

Competências: compreensão e interpretação de textos, comunicação e confronto de ideias, capacidade manipulativa; organização e trabalho colaborativo; pesquisa.

## OBJETIVOS

- Compreender a relação entre a observação e a teoria.
- Compreender o papel da teoria na interpretação dos factos observados.
- Valorizar o papel da História da Ciência na compreensão da natureza/do estatuto epistemológico da observação científica.

## REQUISITOS

Não existem pré-requisitos para o desenvolvimento da Unidade Didáctica

TEMPO (min.)	ATIVIDADES (ALUNOS/PROFESSORES)	METODOLOGIA/ ORGANIZAÇÃO	MATERIAIS/ RECURSOS
10'	<b>INTRODUÇÃO-MOTIVAÇÃO</b> Apresentação da UD e dos seus objectivos. Motivação através da exploração de situações do quotidiano onde seja evidente a possibilidade de a observação conduzir a interpretações enganosas, deixando em aberto as respostas.	Diálogo Turma	Livres

10'	<b>CONHECIMENTOS PRÉVIOS</b> Usar as situações referidas e outras directamente relacionadas com a ciência para evidenciar as ideias prévias dos alunos relativas à natureza epistemológica da observação científica. Questionar os alunos sobre a relação entre a observação e a interpretação dos factos. Registrar as opiniões dos alunos no quadro e elaborar uma síntese.	Registo no quadro  Turma	Livres
TEMPO (min.)	ATIVIDADES DE DESENVOLVIMENTO	METODOLOGIA/ ORGANIZAÇÃO	MATERIAIS/ RECURSOS
10'	<b>CONTEÚDOS</b> Apresentação de uma situação problema que terá um desenvolvimento experimental: Quando provocamos a combustão de um material, a sua massa aumenta, diminui ou mantém-se inalterada? Registrar as opiniões dos alunos.	Turma  Grupos  Registo das observações	
30'	<b>PROCEDIMENTOS</b> Realização, em grupos, da combustão da palha de aço (liga de ferro e carbono), usando uma balança de precisão a 0,01. Registar os dados da observação da evolução da massa registada pela balança (inicial, intermédio e final).	Turma  Grupos de 6/7 alunos (tendo em conta o número de balanças disponíveis)	Ficha de trabalho experimental (combustão da palha de aço)*
	<b>CONTEÚDOS</b> Apresentação de um conjunto de questões alusivas ao texto. Respostas individuais às questões.  Divisão da turma em dois grupos, dando a cada grupo um texto (A ou B). Após a leitura dos textos, o porta-voz de cada grupo apresenta a interpretação dos dados da observação da situação experimental, com base na teoria exposta no texto que o seu grupo leu.	Individual  Registo de respostas dos alunos   Trabalho em grupo; escolha de porta-voz de cada grupo	Texto A (Teoria do Flogisto)*  Texto B (Teoria do Oxigénio)*

25'	<b>ATITUDES</b> Organização de um debate Confronto das ideias dos alunos. Debate de argumentos entre grupos. Participação nos grupos e no debate.	Painel de debate  Turma	
30'	<b>CONSOLIDAÇÃO</b> Explicação dos resultados observados com base na teoria do oxigênio.  Sistematização das ideias sobre o estatuto da observação científica e a relação entre observação e teoria, resultantes do debate e confronto com as ideias prévias dos alunos.  Extrapolação para a observação feita por cientistas e o seu papel na construção do conhecimento científico.  <b>Conclusão:</b> As observações científicas serão diferentes se os cientistas acreditarem em diferentes teorias, ou seja, o que os cientistas pensam altera as suas observações.		
TIEMPO (min.)	EVALUAR	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	MATERIALES/ RECURSOS
20'	<b>INSTRUMENTOS (QUESTÕES DEL COCTS)</b> 90111, 90311, 90521, 91011	Pré-teste/Pós-teste	COCTS
	<b>CRITÉRIOS/INDICADORES</b> Definições, Observação, Relação da Observação com a Teoria.		
	<b>ATIVIDADES DE REFORÇO</b> Explorar outras situações experimentais propostas aos alunos.	Grupos	Ficha de trabalho experimental
20'	<b>ATIVIDADES DE AMPLIAÇÃO</b> Pesquisa de provérbios (conhecimento de senso comum) em que seja evidente a discrepância entre os dados provenientes da observação e a teoria actual.	Individual	Internet  Biblioteca

## **AVALIAÇÃO/REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA DOCENTE**

O Professor regista as suas observações sobre o desenrolar da UD, analisa os resultados da avaliação e reflecte sobre o impacto da UD na alteração das ideias dos alunos sobre a interdependência entre a Ciência e a Tecnologia.

¿O que observamos corresponde à Natureza tal como ela realmente é? Afinal o que é que vemos?

*F. Paixão & M. Figueiredo*



# Natureza do Conhecimento Científico - Observação. Afiml o que é que vemos?

F. Paixão & M. Figueiredo

# 901

MATERIAIS E  
ORIENTAÇÃO

## Texto A

1. Ler, em silêncio e com muita atenção, o texto A.
2. Em seguida discutir as ideias no grupo de modo a interpretar os factos observados experimentalmente.
3. Organizar um esquema explicativo para apresentar no debate.
4. Confrontar as ideias do grupo com as do grupo B e tentar, em conjunto, compreender a situação observada.
5. Discutir o estatuto da observação científica e a relação entre observação e teoria.
6. Extrapolação para a observação feita por cientistas e o seu papel na construção do conhecimento científico.

## Interpretar as combustões com a teoria do Flogisto

Nos finais do século XVII, quando a prática química se voltava para o estudo da natureza e das transformações das substâncias, e se preocupava já menos com a pedra filosofal, os químicos voltaram-se mais para o fogo!

Becher (1635-1682) impõe rapidamente as suas obras sobre os princípios e processos químicos. Afirma que o fogo não é um verdadeiro elemento e considera que os princípios elementares de todas as coisas são o ar, a água e a terra. Considerando as diferentes propriedades dos metais e outros minerais, admitia três tipos de terra: uma que explicava a substância, outra a cor e uma terceira a subtileza, forma, odor e peso. Considerava assim uma terra *vitrescible*, uma terra *pinguis* e uma terra *fluida*.

Estas ideias fascinaram o químico alemão **Stahl** (1660-1730) que as analisou com cuidado, acabando





Stahl (1660-1730)

por identificar a terra *pinguis*, gordurosa, oleosa e combustível, como responsável pela combustibilidade dos corpos em que entrasse e chamou-lhe flogisto (inflamável). Este flogisto tornou-se a base de uma nova teoria explicativa de todos os fenómenos químicos, à qual aderiram facilmente os químicos mais notáveis.

As substâncias seriam combustíveis por conterem o princípio “flogisto”, que perderiam ao entrarem em combustão, observando-se, eventualmente, a produção de fumos, calor ou chama; restava um resíduo chamado “cal”. Os metais, por exemplo, deveriam ser associações de flogisto e cal e poderiam ser regenerados a partir desta por adição de uma certa quantidade de flogisto, normalmente por aquecimento com carvão, considerado “flogisto quase puro”.

A teoria de **Stahl** diz que as “cales” obtidas por combustão dos metais são mais simples que estes. Quando aquecidas, o flogisto do carvão a arder combina-se com elas para produzir os metais. A combustão é o resultado dos metais perderem o seu flogisto. Por exemplo, a respiração tem, de acordo com esta teoria o efeito de remover o flogisto do corpo para o ar. Se o ar está saturado com flogisto, proveniente da combustão ou da respiração, estas tornam-se impossíveis.

O carvão e os corpos combustíveis transformam-se, pela combustão, em luz e calor. O aquecimento dos produtos de uma combustão leva à fixação da luz e calor, regenerando os respectivos metais. O fogo é o próprio flogisto. Este é, assim, entendido como um princípio de leveza que ao libertar-se dos corpos os deixa mais pesados e ao fixar-se neles os torna mais leves.

## Questões para ajudar no debate:

1. De acordo com a teoria proposta por Stahl o que é uma combustão? O que são substâncias combustíveis?
2. Organizar um esquema (indicando os materiais e as transformações que sofrem) sobre a teoria explicativa das reacções químicas de combustão proposta por Stahl.
3. Como interpretar o facto observado na experiência da combustão da palha de aço (liga de ferro e carbono)?



# Natureza do Conhecimento Científico - Observação. Afinal o que é que vemos?

*F. Paixão & M. Figueiredo*

**901**  
MATERIAIS E  
ORIENTAÇÃO

## Texto B

1. Ler, em silêncio e com muita atenção, o texto **Interpretar as combustões com a teoria do Oxigénio**.
2. Em seguida discutir as ideias no grupo de modo a interpretar os factos observados experimentalmente
3. Organizar um esquema explicativo para apresentar no debate
4. Confrontar as ideias do grupo com as do grupo A e tentar, em conjunto, compreender a situação observada.
5. Discutir o estatuto da observação científica e a relação entre observação e teoria.

## Interpretar as combustões com a teoria do Oxigénio

Foi na Rue Neuve des Bons-Enfants, em Paris, que Lavoisier montou o seu laboratório, na casa onde se instalou após o casamento, mudando-se posteriormente para o Arsenal. Os seus rendimentos provinham da sua fortuna pessoal e do seu cargo profissional como controlador de impostos e mais tarde como Director da fábrica de pólvora. Foram estes rendimentos que lhe permitiram construir um dos laboratórios químicos mais bem equipados do século XVIII e despender somas consideráveis na realização de algumas experiências.

Após algumas informações relevantes, provenientes principalmente de Inglaterra, sobre os gases, e já com algumas ideias sobre as reacções de combustão, Lavoisier iniciou, em Novembro de 1774, um conjunto experiências com o óxido vermelho de mercúrio. Numa nota do ano seguinte, que dirigiu à Academia das Ciências de Paris, ele refere que ficou surpreendido por verificar que o gás libertado por aquecimento da cal de mercúrio (a que chamamos, agora, óxido de mercúrio) avivava uma chama nele introduzida.

A mais famosa das experiências de Lavoisier, a calcinação (combustão de metais) lenta do mercúrio e a subsequente decomposição da cal (óxido), terá sido realizada em 1776. Numa nova Memória que apresentou à Academia descreve o “ar puro” como um ingrediente do “ar atmosférico” tendo-se apercebido que a combustão e a respiração funcionavam melhor no seu ambiente. Lavoisier estava, agora, convicto de que o agente na combustão e calcinação era uma parte separada do ar. A sua teoria, por 1777, inspirado na “Mémoire sur la combustion en général”, descreve como é que aquelas reacções são explicadas: “o princípio que se une aos metais na sua calcinação e aumenta o peso e os transforma em cales, é a porção do ar, a mais pura”.



Lavoisier (1743-1794)

Em 1780 Lavoisier chama oxigénio ao “ar puro”. Noutra experiência, colocou uma quantidade determinada de ferro **num tubo fechado**, com ar. Depois de aquecer o tubo, pesou o produto de reacção e mediu a quantidade de ar que foi consumido. Em 1789, avançou a lei da conservação da matéria, considerando que a massa, registada na balança, não se alterava, se a reacção ocorresse em sistema fechado: “Em todas as operações da natureza e da arte, nada é criado”.

A ideias de Lavoisier sobre a combustão são integradas numa teoria química – Teoria do Oxigénio. Se um metal é aquecido no ar, que contém oxigénio, oxida-se para formar óxido metálico. Ao inverso, aquecendo o óxido metálico, este decompõe-se no metal original e liberta oxigénio.

## Questões para ajudar no debate:

1. De acordo com a teoria proposta por Lavoisier o que é uma combustão? O que são substâncias combustíveis?
2. Organizar um esquema (indicando os materiais e as transformações que sofrem) sobre a teoria explicativa das reacções químicas de combustão proposta por Lavoisier
3. Como interpretar o facto observado na experiência da combustão da palha de aço (liga de ferro e carbono)?



# > Natureza do Conhecimento Científico - Observação. Afinal o que é que vemos?

*F. Paixão & M. Figueiredo*

**901**  
MATERIAIS E  
ORIENTAÇÃO

## Ficha de trabalho experimental 1

Uma das questões que podemos colocar, e muitas vezes foi posta ao longo da História da Ciência, é se, quando um material “arde” (reacção de combustão) a massa (quantidade de matéria determinada com a balança) se mantém, aumenta ou diminui?

### Material:

- Balança electrónica de precisão a 0,01
- Goblé de 250ml
- Palha de aço (liga de ferro e carbono)
- Fósforos longos

### Procedimento:

1. Ligar a balança e coloca o goblé sobre o prato. Faz tara, de modo a ficar restabelecer o zero na balança.
2. Colocar uma porção de palha de aço, alargando-a, no goblé. Registrar o valor da massa.
3. Registrar as previsões sobre a variação da massa, após a combustão, justificando.
4. Com o fósforo inflamar a palha de aço e retirar o fósforo, deixando arder o material e observando a evolução do valor da massa ao longo da combustão. Registrar os valores, mínimo e máximo, observados durante e no final da combustão.
5. Organizar um quadro para os registos.
6. Comparar/confrontar os resultados com as previsões (ponto 3).



Combustão da palha de aço sobre uma balança